第四章　芒 果

南部地區芒果園土壤性質與施肥推薦與參考資訊

臺南區農業改良場 黃瑞彰
高雄區農業改良場 張耀聰

一、適宜栽植風土條件

(一) 氣候條件

芒果（檬果）(*Mangifera indica* L.)，屬於漆樹科 (Anacardiaceae) 芒果屬 (*Mangifera*) 是由英文 Mango 音譯而來。原產於印度，栽培至少四千年，為熱帶果樹。台灣於 16 世紀（明朝嘉靖年間）荷蘭人引進。臺灣芒果栽培歷史上最具劃時代應是自民國 49 年代從美國引入愛文等品種，栽培面積急速增加。依據行政院農業委員會臺灣農業統計年報民國 105 年芒果種植面積為 15,683 公頃，主要栽種地區為臺南、高雄、屏東等地，年產量約 10.6 萬公噸，產值約 98 億元，其中**臺南市即佔 7,064 公頃，為最大的產區。**

(二) 土壤條件

芒果對土壤適應性極佳，但土壤 pH **在 5.5-7.5 之間最為合適**，pH 太酸的土壤易使生產芒果品質欠佳。另外，如果土壤過於肥沃，易使植株行營養生長，影響正常開發結果。此外，粗至中質地、上下均勻分布土壤，砂土或壤土皆可，但以壤土至坋質壤土最適宜。

土壤質地影響肥培方式，粗質地保水保肥力比較中細質地土壤差，肥料用量與施肥頻率所採取策略宜少量多次以減少流失。質地更影響灌水管理方式 (灌濕土層深度與灌溉頻率)，溼式管理經常維持表土 5-10 公分左右土壤 8-9 分濕潤，灌濕土層深度與灌溉頻率：

質地黏重之壤土，黏壤土，黏土或留草 (移動慢保肥與水較佳)---灌濕至 8-12 公分止，移動 (慢) 至 20 公分時養分約已耗盡，給水頻率 1 次/4-5 天或 1 次/週。

輕質地砂質土，砂壤土或無草 (移動快保肥與水較差)---灌濕至 5-8 公分止，移動 (快) 至 20 公分時養分約已耗盡，給水頻率 1 次/2-3 天或 2 次/週。

土壤質地對生育影響

芒果以中至細質地為宜，一般為壤土至坋質壤土最適宜。有效土層深厚，排水宜佳。台南地區在**左鎮至南化一帶，有些泥岩（白堊土）地區所生產芒果品質極佳**，雖果粒小，但硬度較高，甜度也高，外觀粉中透紅，且耐儲藏，炭疽病發生率低，其原因是泥岩含有鹽基，吸收氮較困難，果實中高氮低鈣的情形不易發生，比起平地所產果實（較大、較軟、汁多且酸度高、不耐儲藏、罹炭疽病普遍）大多高氮低鈣造成品質低劣，差異極大。反之，例如在**粗質地上栽培芒果**，其營養生長快速，養分及水分獲得容易，果實發育過快，施肥控制較困難，果實後期品質難以控管。因此，**栽植芒果之土壤質地，以中至細質地，即壤土至坋質壤土為宜。**

二、主要栽培品種及產地分佈與產業介紹

依品種種類大致可分為本地種及改良種兩種。依據農糧署民國105年度統計，本地種芒果栽培面積約2,686公頃，約佔整體芒果種植面積之20.6%，年產量1萬8,980公噸，產期在五至七月，並以六月份產量最高。主要產區分布在屏東、臺南及高雄等三縣市，以屏東縣收穫面積約佔64.4%為最多。而改良種則為1萬2,997公頃左右，約佔整體芒果種植面積之82.9%、年產量9萬0,246公噸，其中以愛文芒果最多，約佔改良種芒果種植面積之55%，主產地以臺南地區（佔51%）為最多，以楠西、玉井、南化為主要大產區。臺南地區產期六月下旬至七月下旬，而高屏地區則以枋寮、枋山及獅子為主要產區(產期五月下旬至六月下旬)。

民國90年加入WTO後政府發展農產品，積極推動外銷，其中愛文芒果色澤鮮豔，香氣芬芳，口感極佳，極具國際競爭力，列為外銷旗艦。經輔導設立外銷供果園及專區，實施外銷契作及登錄管理制度控管品質。近年來外銷量穩定，外銷順暢帶動內銷價格穩定。**芒果為重點輔導的作物，推動作物健康管理生產體系為當前重要政策。**凱特芒果一般七、八分熟時便採收，且產期在愛文或金煌芒果盛產後，亦具有外銷潛力。

三、水分灌溉管理

芒果耐旱性強，耐洪水性中強。芒果在花苞形成時若有水分逆境對開花及最後生長有利，尤其在花芽分化前60 - 90天儘量限制供水，保持適當乾燥，在花芽分化後從抽穗-開花-結果-肥大時期最需水分，需適量補充灌溉。

配合生育期與氣候變化之水分與肥培管理注意事項

芒果採收後約在八月，尚值雨季，新梢萌發容易，但若遇乾旱或雨量不確定，最好備有蓄水池與噴灌設施，適當水分補給促成抽梢目的。新梢萌發，需大量水分與養分，為使新梢在開花前抽達二節梢且是成熟養分飽滿之新梢，**宜盡速在芒果採收、修剪後施第一次肥（基肥）**。

十月後進入冬季後氣溫低、雨水少，應停止灌溉以促進枝梢成熟，並防止繼續抽梢，以促成花芽分化。隔年立春以後（約二至三月）或一月至四月間**開花萌芽與著果期**，這段時間，最忌寒流來襲及下雨（影響授粉與著果率)，至**幼果期**（生理落果及疏果後）**與果實生長期**，皆需大量水分與養分，若尚值乾旱，土壤水分缺乏時，宜人工灌溉兼施肥以確保果粒發育成長。

芒果**成熟期（採收前約一個月）**則無需太多水分，以免果實著色不良（因土壤水分過多，易造成後期氮吸收過量，果實有回青之虞）。為預防果實著色不良(回青現象)，在果實採收前一個半月宜用高磷、鉀肥灌施或葉面噴施處理。

圖 1. 愛文芒果於成熟期，吸收氮肥過多有回青 (著色不良) 現象發生(左)。

圖 2. 結果期乾旱高溫著果數少，又著果期至幼果期抽新梢致影響品質。

水分管理作業對作**芒果**物產量及農產品品質影響很大。灌水的分佈面積應擴及樹冠覆蓋的地面，且應避免噴及葉片或果實，避免感染病害。開花及著果期，必須有充足的水分，否則會有落花及果實結成量低等問題，果實後期應減少水分供應，大雨會造成甜度降低與回青而影響品質。生長停止期或休眠期應停止供水，否則會造成徒長，影響次年之收成。

缺水著果不易

噴灌設施提高肥料吸收效率

滴灌給水

圖 3. 芒果的水分管理

四、栽植密度與目標或預期產量

種植之初應妥善規劃果園聯外道路與園內作業道路。注意地形與坡度，北面坡日照較少，或者坡度太陡土壤易流失，應儘量避免種植。建園前先構築排水系統，以等

高線構築山邊溝與定植樹苗，以減少土壤沖蝕，並可便利操作。

芒果栽植的行株距依品種而不同，愛文、凱特、海頓等以 5×4 公尺 (每公頃植500株)，金煌因植株較為高大，行株距為 5×5 公尺 (每公頃 400 株)，或採 6×5 公尺 (每公頃333 株)；行株距可依栽培地點與個人的管理技巧而異，但基本原則是使每一植株有足夠的生長空間，並易於管理操作。

整枝的方式大都採自然開心型，但因芒果植株枝梢生長無定時、定位、定型，定植後只需順勢誘導，不需整成特定樹形，只要讓每一主枝、枝梢向陽、通風及樹型矮化管理作業方便即可。愛文到達結實樹齡平均每株生產芒果可達60公斤以上，但仍須依據樹齡及植株狀況適度疏果，以確保果實品質。

五、土壤與葉片分析營養診斷

(一) 土壤養分需求與各種養分之生育功能

氮肥主要提供作物營養生長所需，以新稍葉片濃度含量約 8-9 g/kg，而成熟葉約12- 15 g/kg。

磷肥可促進作物花芽分化，一般磷肥多做基肥施用，及在催花前配合環剝等耕作處理，以促進花芽分化，以達催花之功效。由於強酸性土壤磷肥易被固定加上磷肥本身的移動性慢，因此，作物如何達到磷的有效利用，可提昇土壤 pH 至 5.5-7.5 之間，以及於營養生長期土壤保持濕潤，並可將磷肥施入土壤根群生長之深度，均可提高磷肥利用率。

鉀可協助作物醣類及蛋白質形成，具有調節水分與酵素活動等功能，且鉀肥適量施用可提高果實甜度及色澤。在果實生育後期適量施用鉀肥，則有利於果實可溶性固形物 (糖類) 的累積。鉀濃度在開花前後之生長期葉部濃度約 3.2-6.0 g/kg 之間。

此外，大量要素中，鈣能增進細胞組織之強度，植體缺鈣時易導致裂果以及一些生理障礙。高、屏地區芒果栽植的區域多屬強酸性土壤，鈣普遍偏低，因此，應施用含鈣資材以補充鈣質，施用鈣肥一方面可減低對於氮的過度吸收，並可增進細胞組織的強度，增加果實脆度及糖度。一般含鈣資材有石灰、矽酸爐渣、鈣鎂肥等，一般葉部鈣濃度約 11- 17 g/kg 之間。

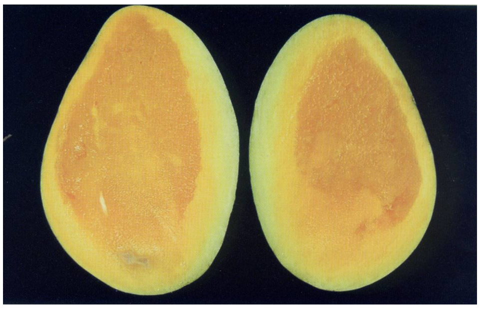
(二) 養分缺乏與過剩毒害之營養障礙介紹

1. 營養要素管理

   土壤氮肥過多時，容易造成植株徒長，影響開花結果，且於果實生長後期植物體內氮濃度過高，易造成可溶性固形物 (糖類) 較不易累積，花青素較不易形成，影響果實轉色。此外，如金煌芒果對於氮則較為敏感，氮過多易造成果實蒂腐及生理劣變之發生。鈣的缺乏在芒果中初期並不易發現，但在果實採收期階段，容易發生在果實腹部正中央，外表有較軟爛之現象，而使果品失去商品價值。

2. **鈣肥補充**

   預防果實劣變，可增強芒果冷藏貯存性。補充時機--開花前，結小果，果肥大初期。石灰與苦土因水溶效率差，鈣肥有效性差。氯化鈣 ($CaCl_2$) 水溶解性高，有效性高，速效性，但易因雨水洗流失。每 0.1 公頃 1-2 包 (25-50 公斤) 氯化鈣澆灌土壤五次。



金煌芒果缺鈣，果肉易劣變

凱特芒果缺鈣，果肉劣變情形

圖 4. 芒果缺鈣果肉徵狀

3. 硼肥補充

芒果之微量要素問題為硼，硼缺乏易有畸形果之發展，通常可發生於 pH 值太高或太低之黏板岩沖積土或紅壤，粗質地砂土與石礫地，及氣候乾旱特殊或栽種需硼較多的植物時，易有缺硼發生。其徵狀為裂果、塊斑、畸形果、果實內部出現褐色硬斑、或水浸狀褐斑，有時則為中心空洞之黑斑，或脫水呈海綿狀。改善方法為土壤施用硼酸或硼砂 3-5 公斤/ 0.1 公頃 /年，或葉面施肥水硼 2,000 倍或硼酸或硼砂 1,000 倍，每 0.1 公頃噴施量 100-150 公斤，每隔十天一次，共二至三次，不可過量施用以免引起毒害，造成芒果葉緣燒焦（肥傷）或提早落果。

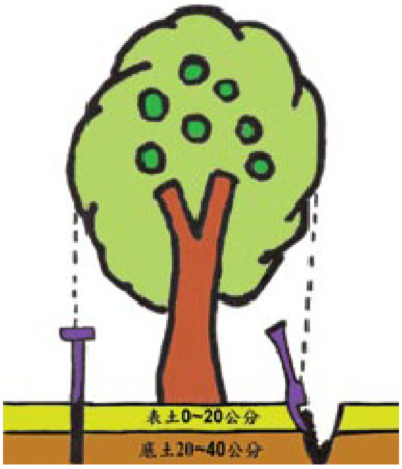
圖 5. 愛文芒果缺硼劣變

(三) 土壤與葉片採樣方法

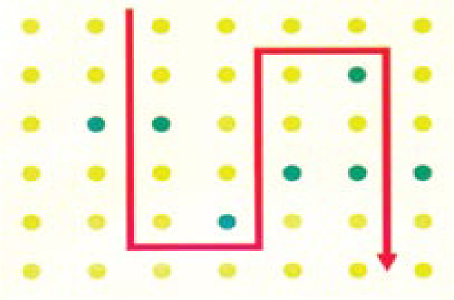
可於定植與施肥前 2-3 週，先行將土壤採樣，寄或親送至各地區改良場土壤肥料研究室，進行土壤肥力檢測。經由科學儀器檢測，可瞭解耕作土壤之理化性質，再藉由改良場專業人員，依據土壤肥力檢測報告進行施肥推薦，如此才能有效進行合理施肥。

葉片可於植株開花前夕進行成熟葉片採樣，葉片採樣位置則從頂葉往下算起，東西南北向選擇第四或第五片葉進行採樣，共約 20 片葉子。健康植株及植株生長不佳之植體葉片應分開採樣，並註明正常或異常植株，以利植物營養診斷之分析比較。

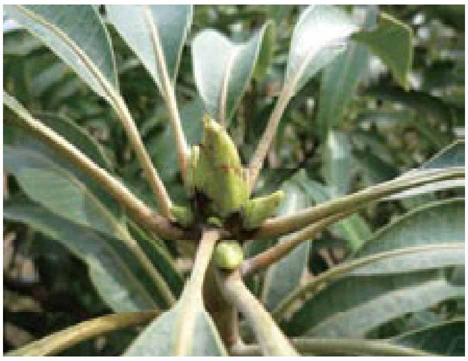
定期為芒果園土壤及植體做健康檢查（約每二至三年一次）



土壤採樣部位與深度，樹冠直下部位，依 0-20 公分與 20-40 公分，二個位置分層採土



循 U 字形路徑逢機採取葉片與土壤



葉片採樣部位為開花枝第四或第五葉

圖 6. 芒果之土壤與葉片採樣方法示意圖

1. 芒果園**土壤採樣**時期為芒果採收後，約七月下旬至八月下旬，每包樣品量約一台斤（600 公克）。
2. 採土樣時，請先準備兩個容器（塑膠筒即可），容器上分別標明 0-20 公分（表土），20-40 公分（底土），在樹冠外圍直下採土，先將土表雜草拔除，然後，以圓鍬或鋤頭依 0-20 公分、20-40 公分兩個深度分別採土（如圖所示），分別盛於兩個容器內，每塊地（一個樣品）至少採取五點，按採樣深度分別裝入兩個容器，再分別混合而成兩個樣品。每個樣品混合均勻後取約 600 公克，分別裝入標有深度、姓名、住址、地段地號及品種塑膠袋內。
3. 葉片採樣時期為芒果盛花期（即植株有一半以上枝條長出花穗時），約每年二至三月間，每包樣品量約 40-50 葉片。
4. **葉片採樣**部位，以花穗為指標，採取花穗下第四或第五葉（其中一葉即可）並依東西南北各採一片，每園約採 10-12 株，共 40-50 片葉。將所採葉片先以自來水沖洗乾後裝入塑膠袋中，並在袋上標明姓名、住址、地段地號及品種，盡速送至改良場分析，若不克當天送樣，請將樣品暫存於冰箱冷藏之，但不要超過三天。

(四) 土壤與葉片營養診斷適宜範圍或參考值

1. 台南地區芒果土壤中各種元素之適宜濃度範圍

pH (1:1)	EC (1:5) dS/m	有機質 g/kg	Bray-1 磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂
			----------------------mg/kg----------------------			
5.5~7.5	< 0.6	> 30.0	20-100	80-180	570-1145	48-97

註：有效性鉀在砂質土壤必須>80 mg/kg，而在粘性土壤則在 100-180 mg/kg。

2. 高屏地區芒果土壤肥力推薦表

pH (1:1)	EC (1:5) dS/m	有機質 g/kg	Bray-1 磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	交換性鐵	交換性錳	交換性銅	交換性鋅
			-------------------------mg/kg-------------------------							
5.5-7.5	0.2-0.6	> 20	50-150	80-200	1,000-3,000	80-250	50-300	30-140	10-20	10-25

註：有效性磷=Bray No.1; 有效性鉀、鈣及鎂使用雙酸法（0.1 N 鹽酸 + 0.1 N 硫酸抽出），鐵、錳、銅及鋅使用 0.1N 鹽酸抽出。

3. 台南地區芒果葉片各種元素之適宜及過量濃度範

要素別	氮	磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳	銅	鋅	硼
	---------------- g /kg----------------					----------------- mg/kg ----------------				
適宜	22-25.5	1.2-1.8	14-17	25-45	2.6-5.0	60-120	25-200	5-16	25-100	25-150
過量	> 3.5	> 0.30	> 2.3	> 6.0	> 1.0	> 250	> 300	> 50	> 200	> 200

此外，依據民國 102～104 年調查高屏地區枋寮、枋山及獅子地區愛文芒果每月植體葉片營養進行年平均統計，結果如下表所示。下表所示田區狀況，均為管理良好之田區。

4. 高屏地區愛文芒果重要產區葉片養分濃度變化

葉片養分濃度										
氮	磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳	銅	鋅	鈉	硼
-------------- - g /kg -----------------					--------------------- mg/kg --------------------					
枋寮地區愛文芒果葉片養分濃度（樹齡 6-8 年）										
20.6-21.9	1.3-1.6	6.7-7.4	14.9-15.3	0.9-1.2	230-296	53-54	12.8-13.6	19.8-20.3	340-373	24.0-29.3
枋山地區愛文芒果葉片養分濃度（樹齡 20 年以上）										
25.0-25.6	1.5-1.7	10.2-10.5	18.6-21.1	2.4-2.9	73-157	60-74	9.4-21.9	61-66	731-774	41.0-48.5
獅子地區愛文芒果葉片養分濃度（樹齡 15 年以上）										
24.0-24.6	1.3-1.6	10.1-10.7	15.3-16.4	2.6-2.8	242-248	71.0-74.3	24.5-42.8	22.5-26.8	508-552	25.8-30.3

六、產地不同區域土壤性質之土壤管理與施肥推薦

(一) 優質芒果栽培曆及管理作業流程

月份	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
栽培作業											採 收	
	修 剪				修 剪			修 剪			修 剪	
	施 肥				飼放授粉昆蟲			施 肥				
	病 蟲 害 管 理				病蟲害管理			病蟲害管 理				
		(灌 溉)					灌 溉		灌 溉			
								疏 果				

(二) 依據土壤管理組圖提出土壤管理推薦

1. 土壤酸鹼值 (pH)

酸性土壤 pH 4.5-5.0 甚至 4.0 以下，土壤交換性鈣與鎂含量不足，分別為 300-800 mg/kg 及 40-50 mg/kg。應施石灰改良土壤。芒果雖然不似蜜棗、葡萄與柑桔等對鎂敏感 (影響品質)，補充預防性施肥改善缺鎂，施用硫酸鎂優於苦土石灰，硫酸鎂 ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) 含有 18 % MgO，苦土石灰則有 18-20 % MgO，含量稍高，但苦土石灰溶解度低，硫酸鎂為水溶性，易溶出鎂，所需水量少。配合噴水管路 3-4 噸/公頃 $MgSO_4$ 效果相當 9 噸/公頃苦土石灰。

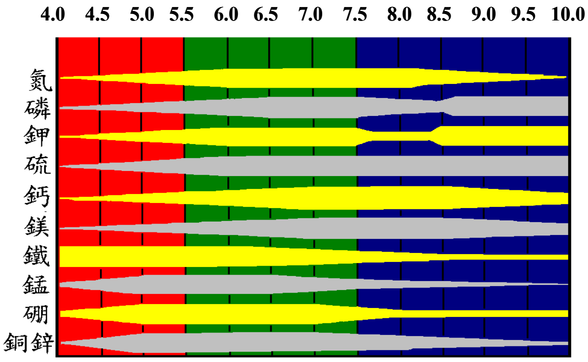


圖 7. 土壤反應與植物養分要素有效性關係

芒果對土壤酸鹼度適應性甚廣 (pH ＝ 5.6- 8.5)，但欲生產優質芒果，適合之酸鹼度 (pH 值) 以微酸至微鹼性土壤為宜 (pH ＝ 6.0- 8.0)。原因可從泥岩所生產高品質果實看出，因泥岩含鈣量甚高 (交換性鈣約 2,000-5,000 mg/kg)，較一般酸性土壤高約二倍以上；因此，種植在酸性土壤之芒果 (pH＜6.0)，應進行酸鹼度改

良，一般以鹼性資材做為改良劑，例如苦土石灰、蚵殼粉、鎂鈣肥、鎂綠素等石灰性資材。用量則需視土壤反應（pH 值）而定，一般土壤 pH < 6.0 時即可施用，每 0.1 公頃約 100- 200 公斤，唯施用時要盡量與土壤混合，施用方法有條施（平地）、穴施（山坡地）效果較佳，亦可部分撒施，但最好配合有機質肥料一併施用或除草時覆蓋效果會更好。至於化學肥料則不可與酸土改良劑混合施用，必須分開不同時施用。

2. 山坡地土壤管理與土壤有機質管理

土壤有機質含量20-30 g/kg 足可，10 g/kg以下石礫地或極砂土，保水保肥力很差，應施用氮不高於20 g/kg，非豆粕類但纖維質及有機碳含量較高或C/N較高之有機質資材，或以含有機質之複合肥料取代部分化學複合肥料，改善土壤理化性質。有機肥的施用一直是果樹經營中一項極為重要的管理作業，近年來隨著果樹栽培技術的進步，及對環境生態保護意識的覺醒，有機質肥料的使用越來越普遍也受到重視。

維持適當之土壤有機質含量除大量施用有機質材質外，另外，實施草生栽培覆(covering) 與敷蓋 (mulching)。利用殘枝落葉或稻草或刈割之雜草等敷蓋樹冠下周圍，可減少水分的蒸發與適度維持土壤有機質含量。同時可收避免與打破土壤結皮之功效，結皮之現象為土表因裸耕或清耕不留草，復因大雨滴襲打及淹灌，細小土坋粒 (silt) 漂浮淹塞土壤孔隙，形成表土結皮或硬皮阻礙肥料與水分於土壤之縱向的通透性。土壤有機質管理目的為改善土壤物理性質，增進肥料與水分於土壤之縱向的通透性，減少橫向流失。調查台南地區芒果園土壤有機質含量在20 g/kg以下者約佔三分之二以上，證明一般果農對有機質肥料的施用較不重視，應多施有機質肥料外，草生栽培亦是增加土壤有機質及防止土壤流失的好方法。

芒果果園多數位於山坡地，應注重<u>草生栽培</u>及施肥的有效性。根據果園土壤特性調節肥料的施用，提高肥料之利用效率，避免施肥不當造成土壤酸化、鹽化及水源環境污染等問題。在合理化施肥措施上提供土壤肥力檢測與葉片分析，建議肥料施用量、施用時機，<u>改善施肥方式</u>，例如<u>深層施肥</u>，以減少山坡地果園肥力流失、提高施肥效率。

在高屏地區重要愛文芒果上述三個產區中，自2013-2015年間每進行愛文芒果田間土壤取樣發現，以枋寮地區6-8年生愛文芒果田間土壤質地為壤土，pH變化觀察，依季節不同為4.26-7.42，土壤有機質含量亦隨施肥作業調整而有變化在13.7 -30.6 g/kg；枋山地區20年生以上樹齡之田間土壤為壤質砂土，pH變化則為6.07- 7.51之間，土壤有機質變化則為8.4- 24.4 g/kg；獅子地區為砂質壤土樹齡15年生以上之田間土壤pH變化則為4.13- 6.22之間，有機質含量變化為17.8- 38.3 g/kg。顯示土壤pH及有機質含量變化情形，會隨季節、雨量及施肥情況而有變化。此外，在上述三個區域中，進行田間草生栽培及裸露地之比較，三個地區均顯示出草生栽培可提高土壤有機質含量。

坡地果園養分與水分易流失

不當施肥

深層施肥－打孔

以鑽孔機穴施基肥，肥效佳

芒果園草生栽培

除化學肥料外，有機質肥料與酸性土壤改良資材深層施肥，促進肥效。

圖 8. 芒果之栽培與施肥方式示意圖

3. 大量要素氮-磷-鉀之養分管理

土壤分析結果經常顯見土壤 Bray-1 磷含量過高，乃因果園磷肥已充足且易被土壤膠體固定，而葉片植體分析結果顯示磷含量僅及氮與鉀之 1/15 至 1/20，樹勢生育表現之葉片厚薄，面積大小，葉色深淺與枝條節間大小，主要受氮與鉀吸收比率之影響與調節，所以生育時期施肥宜適度調控氮與鉀肥之比率，磷肥只要適量足夠即可，無需強調氮磷比率或磷鉀比率。配合生育時期與氣候調整之肥培，(1) 肥料量依據氣候、果樹各生育期、生育特性、肥力監控而給予不同比率氮鉀肥；(2) 使用之肥料種類與搭配均單純與容易 (5 號複肥或 43 號複肥，氯化鉀，過磷酸鈣)；(3) 配合水分管理之撒施方法，不僅有機動之優勢，且施工操作容易與省工。

果粒欲大且風味濃厚具有高量甜酸度，不能只靠氮肥或者是某一種配方肥料。不同的每一生長階段，甚至不同的日照雨水溫度等天氣，氮與鉀需要調節適當的比例。如**採收後**利用尚未落葉剩餘之葉片光合作用，大量供給磷與鉀肥於土壤，蓄積

枝條養分，期翌年花芽飽滿，**萌芽始花後**以簡易噴灌管路行有效根域水分管理；萌芽開花期需較高比率氮肥，生產足量之枝條與葉面積；**小果期**需要很高的氮鉀比，促進粒頭膨大，**中果期後至轉色採收**漸漸要提高鉀肥，降低氮鉀比提高品質風味。天氣炎熱，土壤內如果殘存氮不少 (例如有機質肥料之氮還未分解釋放)，中果期後遇雨水恐怕大量吸收，致使徒長梢旺盛，旺葉不旺果，枝條徒長等不利芒果果實品質。**天氣炎熱，鉀肥比例**要增大以平衡氮的吸收效率。**冬末初春枝葉生長期遇天氣涼冷，氮磷肥**比例要稍為提高，彌補氣溫低較差的吸收效率。春夏遇大雨，隨時補充大雨水流失之肥分。

4. 次量與微量元素營養管理推薦

鈣肥補充可預防果實劣變，可增強芒果冷藏貯存性。補充時機--開花前、結小果及果肥大初期。石灰與苦土因水溶性低，鈣有效性差。氯化鈣水溶解性高，有效性高，速效性，但易因雨水洗流失。每 0.1 公頃 1-2 包 (25-50 公斤) 氯化鈣澆灌土壤五次。芒果之**微量要素問題為**硼，硼缺乏易有畸形果之形成，通常發生於 pH 值太高或太低之黏板岩沖積土或紅壤，粗質地砂土與石礫地，及氣候**乾旱**特殊或栽種需硼較多的植物時。改善方法為土壤施用硼酸或硼砂 3-5 公斤/ 0.1 公頃 /年，或葉面施肥水硼 2,000 倍或硼酸或硼砂 1,000 倍，每 0.1 公頃噴施量 100-150 公斤。連續約三至五次。

高屏地區芒果生育期及施肥時期作業曆，如圖 9 所示。依各地區氣候及芒果栽種品種不同，生育期及進行施肥月份，前後稍有差距。

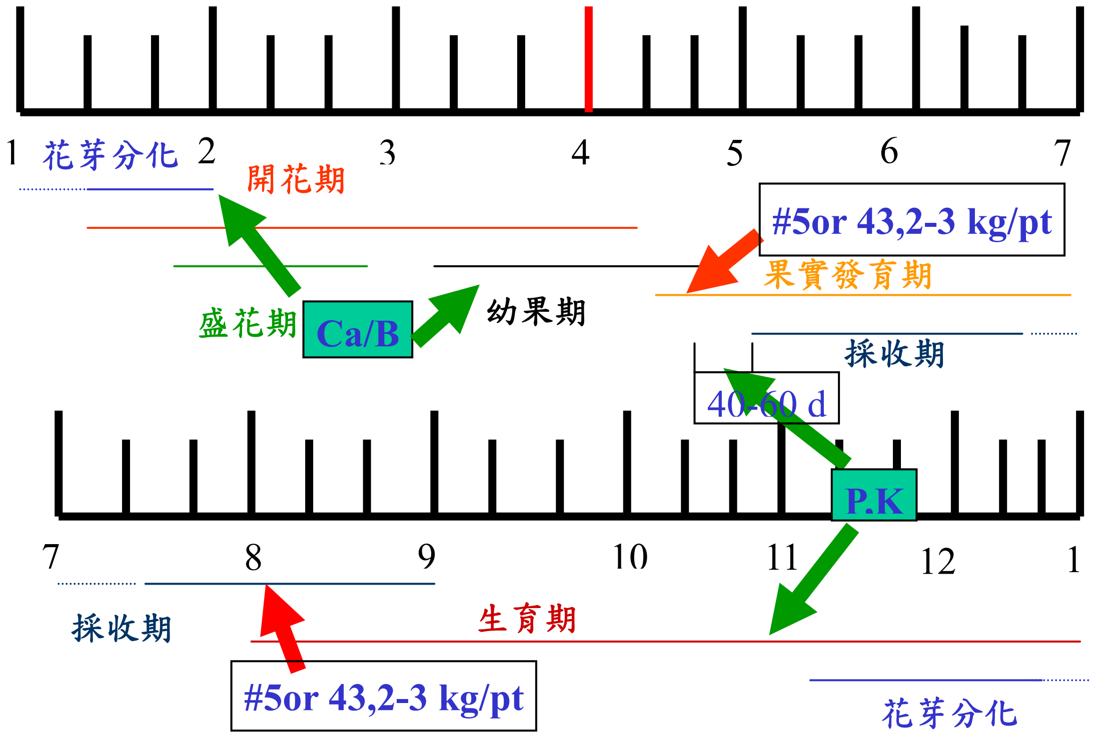


圖 9. 高屏地區芒果生育及施肥作業曆

芒果在果實採收後之生育初期，及開花結果後之幼果期，可依樹齡大小及植株生長狀況，土壤適量施以 5 號或 43 號複合肥料，

另外，枝梢營養生長完成第二次梢生長完成後，即可依植株健壯程度，使用磷酸一鉀（俗稱高磷鉀）以 800- 1000 倍水稀釋，進行**葉面施用**，以利第三次梢生長及誘導後續花芽分化，

於採收前 60- 40 天，亦可利用**高磷鉀肥葉面施用**（稀釋水 500-1,000 倍，越接近採收期稀釋倍數越低），以促進可溶性固形物 (醣類) 累積，及幫助果實轉色。

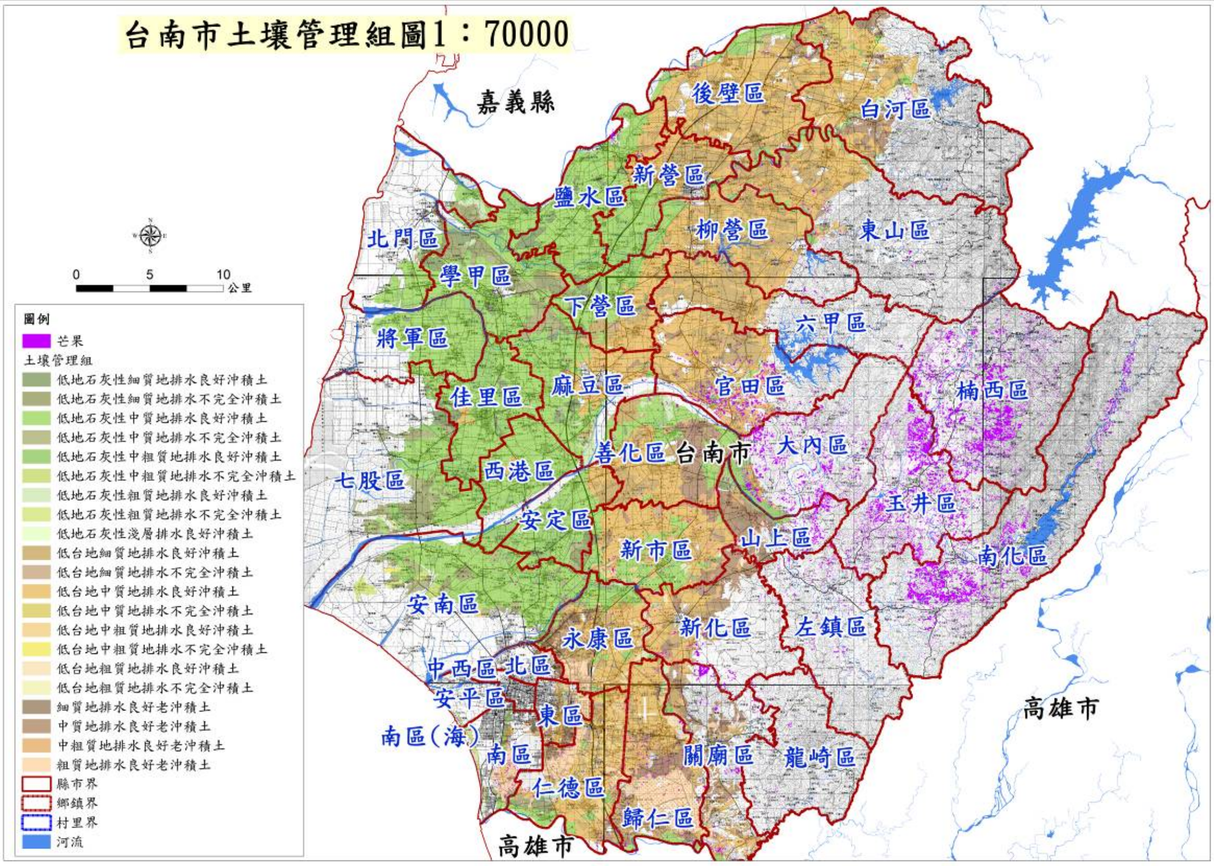
此外，在花芽後期至盛花期前，可於植株**葉面噴施氯化鈣或磷酸一鈣**（稀釋水 300 倍）及硼砂（稀釋水 400 倍）或硼酸（稀釋水 1,000 倍）一次，以利開花授粉，並於授粉後之幼果期，依據前述倍數及方式噴施一至二次，避免果實裂果發生。

此外，在果實發育中後期，以愛文芒果為例，若果實轉色不佳，將可使用硫酸錳稀釋水 500 倍，進行**葉面噴施**一至二次，將有利於果實進行轉色。

七、產地土壤母質與理化性質

(一) 產地縣市土壤管理組圖與理化性質介紹

台南市芒果的產量約佔全台一半以上，高達 119,611 噸其中又以南化、玉井、楠西、大內、官田、新化、左鎮、山上等區最多。

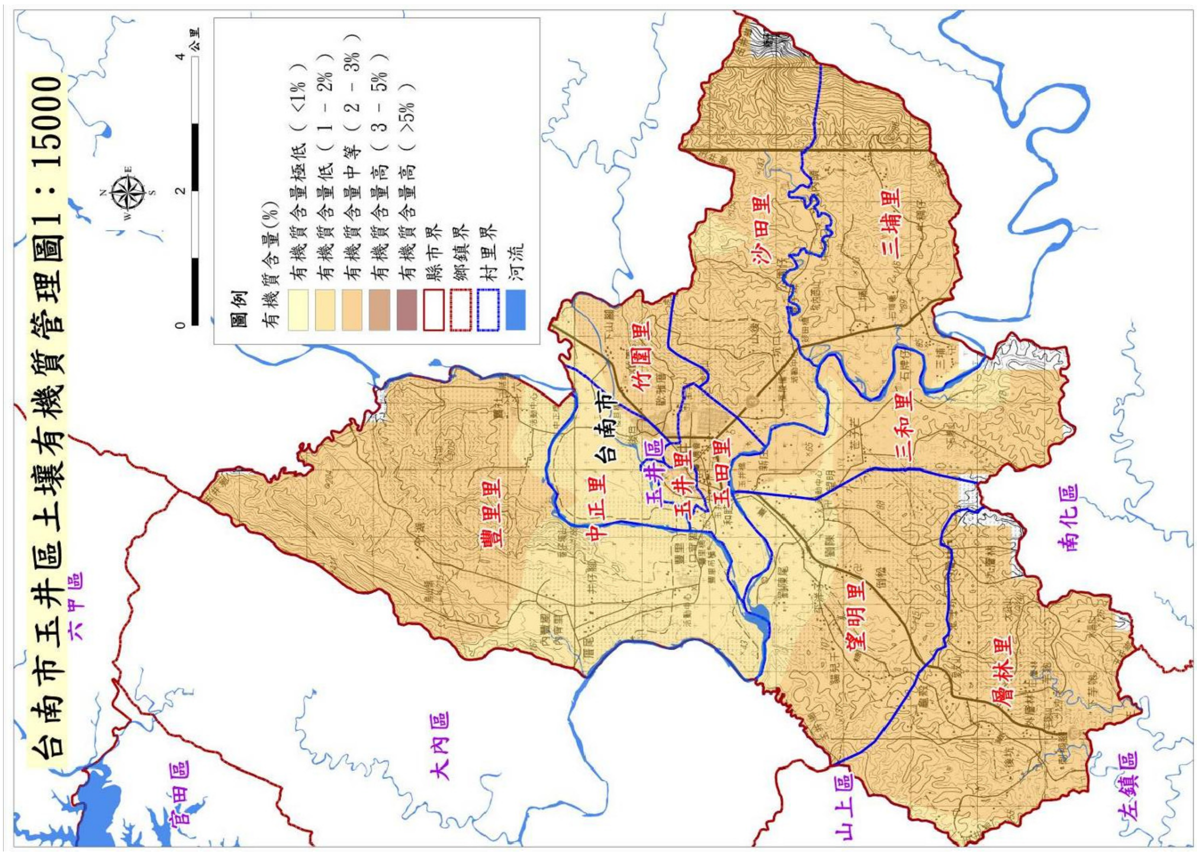


農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

圖 10. 臺南市芒果產地分佈與土壤管理組圖

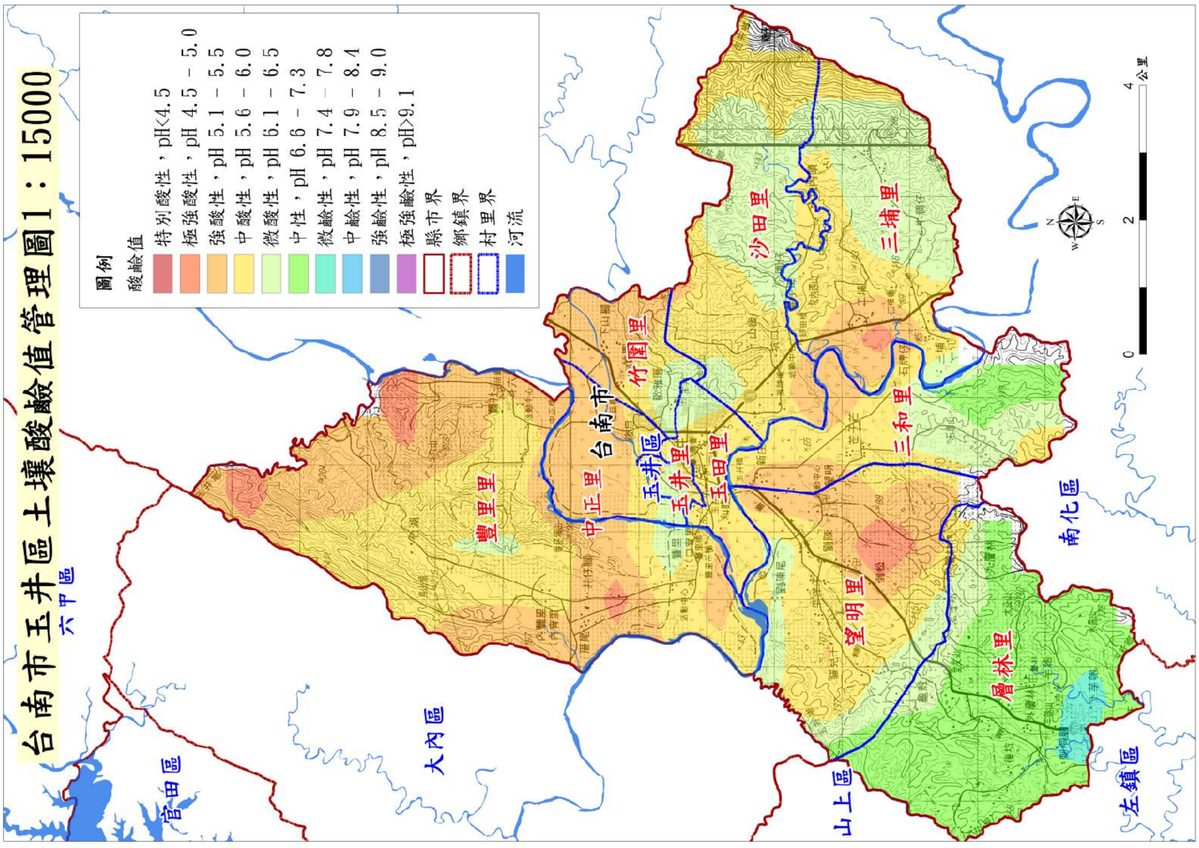
以臺南市玉井區為例，土壤有機質含量大多於 10-20 g/kg，少部份低於 10 g/kg (圖 12)；土壤酸鹼值 (圖 13) 則以強酸性 (pH 5.1-5.5)、中酸性 (pH 5.6-6.0) 與微酸

性 (pH 6.1-6.5) 等居多，中性土 (pH 6.6- 7.3) 次之；僅少部份屬極強酸性土 (pH 4.5-5.0)，土壤管理方式則以增加土壤有機質含量與提昇土壤酸鹼值為首要。



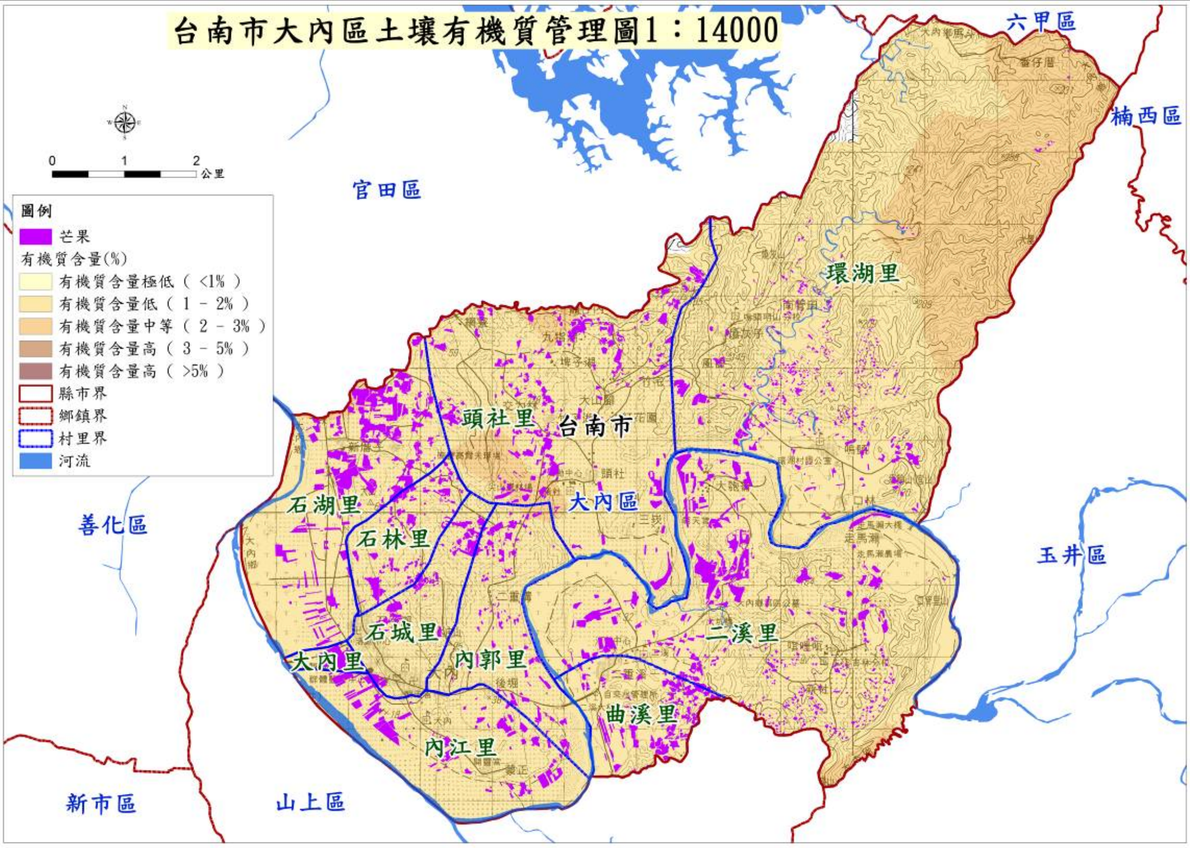
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

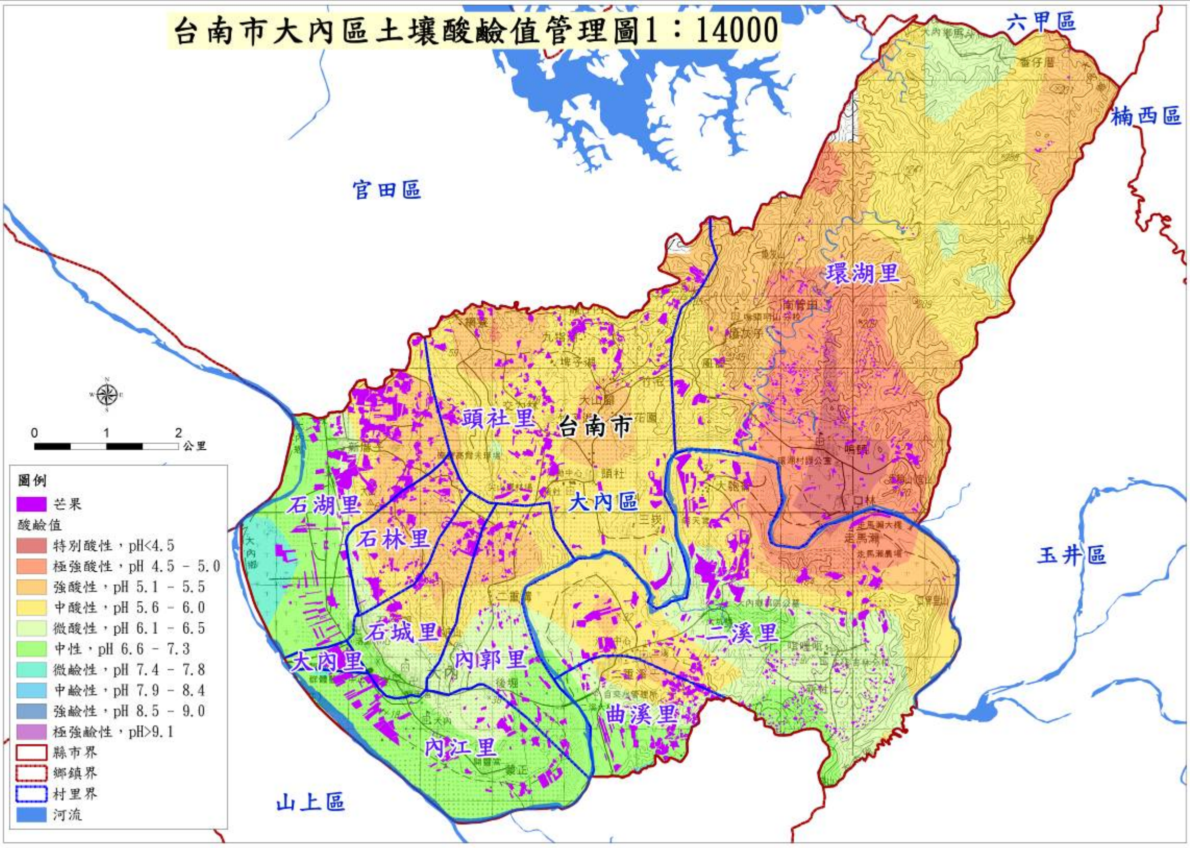
圖 11. 臺南市玉井區土壤有機質管理圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

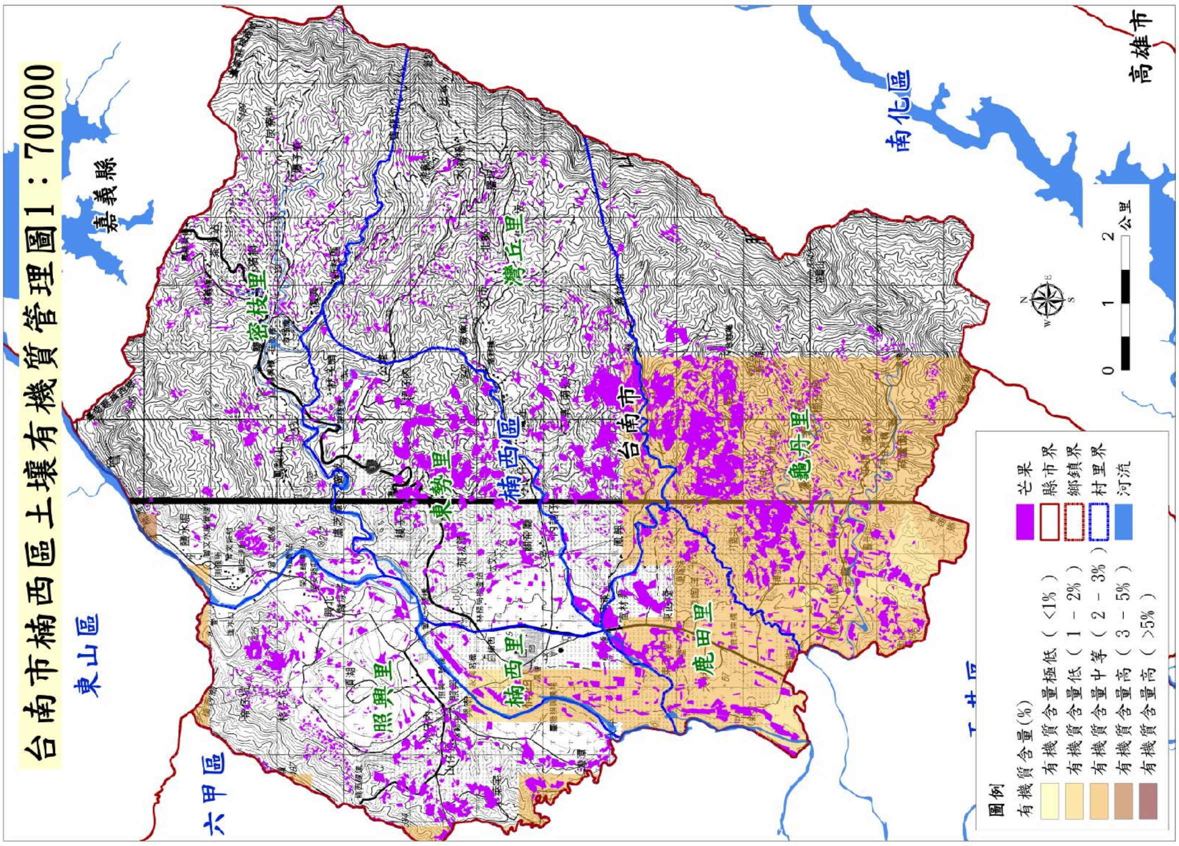
圖12. 台南市玉井區土壤酸鹼值管理圖



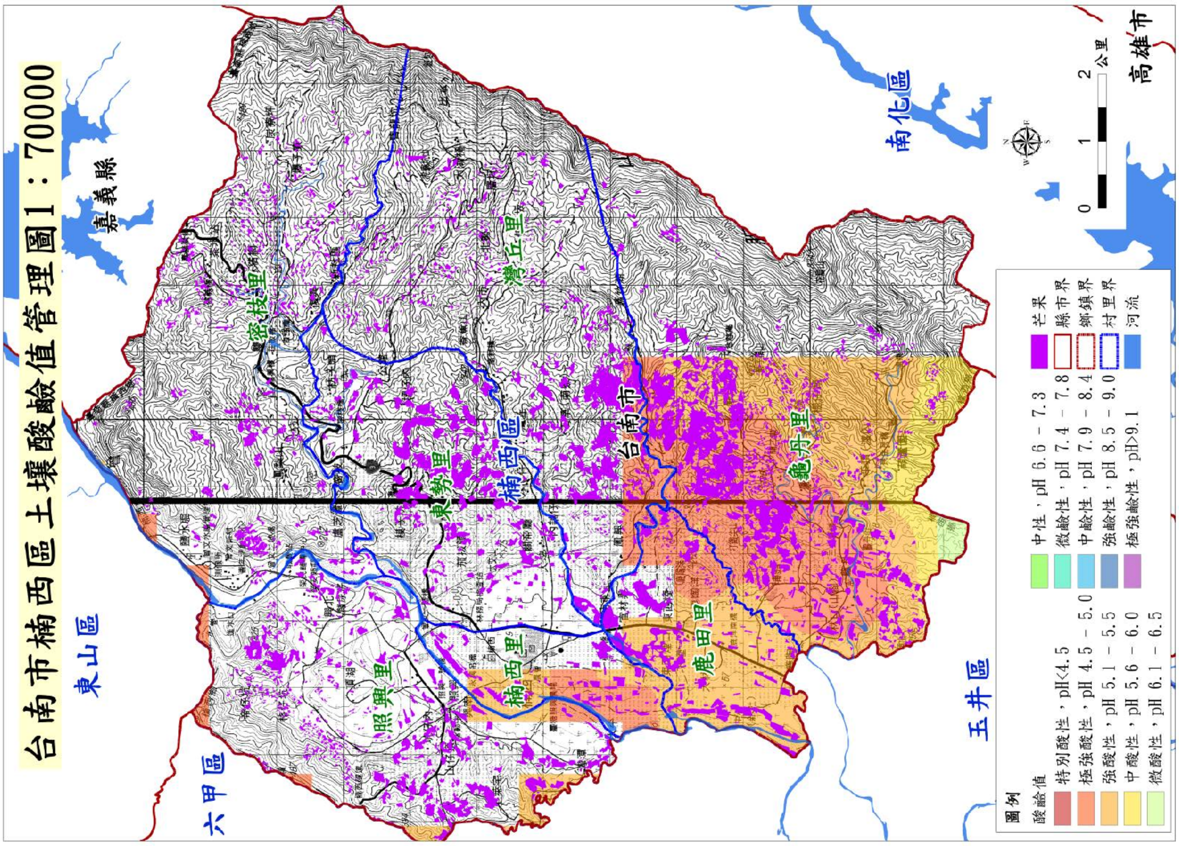


農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

圖13. 台南市大內區土壤有機質（上）與酸鹼值（下）管理圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖
圖 14. 台南市楠西區土壤有機質管理圖



農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖
圖 15. 台南市楠西區土壤酸鹼值管理圖

八、目標或預期產量肥料三要素施肥量推薦 (通用原則性的)

-----主要且大體之推薦

(一) 芒果園的合理化施肥要領

芒果之施肥量應考慮樹齡、當年結果量、樹體的營養、土壤肥力、品種等因素進行調整，因此，芒果施肥量是依株齡而施用，幼樹植株尚在成長，株形尚未固定，肥料應顧及全盤性與平均性的生長，故可施用 43 號複肥 (15-15-15-4)；當種植五年後進入成樹量產階段，每果園地形，行株距不同，加上植株矮化因素，同樣樹齡的植株不同大小，因此，果園的施肥以當年結果量或目標產量為依據。基本上，產量每增加 15 公斤，則每株增加 5 號複肥 (16-8-12) 300 公克的施肥量。但仍須參考土壤檢測或葉片分析資料而加以修正。

芒果三要素年推荐量（公克／株／年）

樹齡或產量		三要素用量			換算台肥複合肥料	
		氮	磷酐	氧化鉀		
幼樹	一～三年生	75	75	75	四十三號	500
	五年生	150	150	150		1,000
成樹	30 公斤/株	250	125	188	五號	1,563
	45 公斤/株	300	150	225		1,875
	60 公斤/株	350	175	263		2,188

註：(1) 配合施用堆肥每株 20- 30 公斤下施用。
(2) 坡地、砂質地或礫質地等肥分易流失的土壤，施肥量宜增加 30-40 %，保肥力較佳之黏質壤土，可酌量減施 20-30%。
(3) 草生栽培園，在草生相尚未完全建立之初必須增施氮肥 20- 30%，以培養草相；當草相已完成者則可減少 20- 30%。

以 600 株/公頃計產量 27,000-36,000 公斤/公頃估算，
氮-磷酐-氧化鉀施用量為 180-210---90-105--135-158 公斤/公頃。

(二) 施肥時間與分配量

施肥時期以成樹為基準，大致分兩次施肥，採收後施用基肥與著果期施追肥，其三要素分配比率基肥、追肥各為 50%。

施肥時期及分配率 (%)

肥 料 別	基肥（採收後）	追肥（果房拇指大）
氮　肥	50	50
磷　肥	50	50
鉀　肥	50	50

(三) 施肥方法

1. 基肥：將部份化學肥料於採收後以條施或環施方式與有機質肥料混合施用，埋入土壤約 20 公分深，亦可採用穴施，即用鑽孔機在樹冠下四周鑽 4-6 穴，直徑 15- 20 公分，深 40-50 公分，將調好之肥料施入，坡地果園在穴口坡腳面加高以利用雨水。
2. 追肥：採用撒施或穴施均可。
3. 為提高芒果結果率及補充缺硼地區果園，可於芒果開花（盛花期）至幼果期，噴施水溶性硼或綜合微量元素（約加水稀釋 500 倍），每隔 10 天一次，共二至三次。
4. 在芒果採收前 40- 60 天，宜於噴藥時混合高磷鉀肥（約 500 - 1,000 倍），一方面抑制植株的營養生長，另一方面可促進著色，增加甜度、提高品質。
5. 其他注意事項 ：
   (1) 坡地果園應重視水土保持，加強植被覆蓋，避免土壤沖蝕及養分流失。平地果園地下水位宜低，注意排水。
   (2) 芒果栽植土壤適合之酸鹼度 (pH 值) 介於 5.5- 7.5，pH 值高 7.5 以上之土壤可施用 pH＜7 之有機質肥料或硫酸銨做為氮肥，以逐年降低 pH 值；而 pH 值低於 5.0 以下，則可施用禽畜糞堆肥、石灰或苦土石灰，逐年改善，待土壤 pH 值升至 6.0 或 6.5 後即停止施用。
   (3) 為確保合理化施肥的實施，應至少每一至二年進行一次土壤與葉片營養診斷分析。
   (4) 著果期與果實生長期於土壤缺硼地區果園，可於芒果開花至幼果期噴施水溶性硼（約加水稀釋 500 倍），每隔 10 天一次，共二至三次。
   (5) 芒果採收前 40-60 天，宜於噴藥時混合高磷鉀肥（約 500-1,000 倍），一方面可抑制植株的營養生長，另一方面可促進著色，增加甜度、提高品質。

(四) 常見施肥方式

1. 撒施： 全園撒施，此法宜用在平地果園及追肥時期，若能配合中耕將土壤翻入，效果將更好。
2. 條施： 沿樹冠垂直處在東、西二邊挖兩條直溝將肥料施入後覆土。
3. 環施： 沿樹冠垂直處挖一圓環溝，深 15 公分、寬 20 公分，施放肥料後覆土。
4. 穴施： 可利用簡易鑽孔機，在樹冠四周圍鑽四至六個穴，直徑 15 至 20 公分，深約 40 至 50 公分，然後將調好之肥料（包括有機質肥料）深施入穴，再行覆土，此法不但省工且肥料不易流失，尤適於山坡地施用有機質肥料時採行。但部分芒果山坡地栽種田區屬於富含漂石相（石礫地或雜地）或少數田區為淺層土壤穴施不易，則建議依田間實際情況進行條施或環施。

(五) 葉面肥

葉面肥補充施用方式，如前節所示。

(六) 參考實例或範例

1. 芒果合理化施肥示範輔導

民國 98 年選定芒果合理化施肥示範農戶為南化鄉張銘良農友，曾擔任南化果樹產銷第 52 班班長，目前為山上果菜生產合作社社員，張君從民國 82 年起即配合農改場推行降低芒果產銷成本計畫，所生產芒果品質優，榮獲第二屆台灣珍果嘉年華活動—愛文芒果比賽第三名。

為進行此示範輔導，瞭解果園栽培環境，發現土壤屬泥岩，俗稱青灰岩，下雨泥濘不堪，乾旱則龜裂，無構造可言；這種土壤不但肥力差，保水力也差，水源為南化水庫，惟坡度陡，水不易保持，結果期乾旱高溫抽新梢，影響果實品質，建議改善以滴灌供應水分。示範區依據土壤檢測資料推薦肥料用量，另設農民慣用對照區（表 1），示範區於開花期採取葉片分析瞭解養分吸收情形，建議補充肥料，亦從葉片適度補充養分以提高品質（圖 17）。

本芒果合理施肥示範由於農友十分配合，故成效亦相當不錯，化學肥料減施 25%，植株生育良好，果實產量亦較農民施肥慣用區增加 14.7%，糖度達 14.8 Brix，增加 1.87 Brix，且果實缺鈣發生率降低，收益亦相對增加。

圖 16. 配合葉片檢測分析補充肥料與葉面肥

表 1. 示範農戶施肥量 (克/每株/年)

	合理施肥示範區	農民慣用對照區
有機質肥料	有機質肥料每株 10 公斤	—
氮	480	640
磷酐	240	320
氧化鉀	360	480
化學肥料(總量)	1,080	1,440
比較	75%（-25%）	100%

表 2. 合理化施肥示範區與對照區產量品質及收益比較

	產量 (公斤/公頃)	糖度 (^{o}Brix)	平均價格 (元/公斤)	總收益 (元/公頃)
合理施肥示範區	13,300	14.80	30	399,000
農民慣用對照區	11,600	12.93	30	324,000
比較	+1,700	+1.87	–※	+51,000

※：凱特芒果以外銷日本為主

圖 17. 慣行區植株生育差

圖 18 .示範區植株生育差

2. 臺南區農業改良場 98 年芒果合理化施肥成果報告

芒果採用改良場所推薦之合理化施肥，可以保證：(1) 產量穩定、(2) 穩定果實品質、(3) 節省肥料用量，以下分別說明之。

(1) 產量

玉井芒果合理化施肥產量為 27,500 公斤/公頃與農民慣行施肥法 27,500 公斤/公頃一樣 (如表 3)。

(2) 果實售價

該農戶屬外銷供果園農戶，外銷選果合格品為 90 元/公斤，次級品為 30 元/公斤，今年慣行施肥法與合理化施肥法選果率皆為 40%，未影響果實產量與合格率(如表 3)。

(3) 肥料施用成本

民國 98 年度全國芒果栽培面積 18,750 公頃，以氮、磷酐及氧化鉀計算，採用合理施肥量，氮節省 2812.5 公噸，磷酐節省 1406.25 公噸，氧化鉀節省 2118.75 公噸，合計節省 6337.5 公噸；肥料價格以氮 25 元/公斤，磷酐 25 元/公斤及氧化鉀 20 元/公斤計算，合計節省 147,843.75 千元(表 4)。

(4) 增加收益

經由表 3 計算，合理化施肥每公頃約可增加農民收益 8,000 元。

表 3. 玉井試區芒果合理施肥產量及生產成本結構之比較 (民國 98 年)

三要素肥料量 (公斤/公頃)	產 量 (公斤/公頃)	售價 (元/公頃)	肥料施用成本 (元/公頃)	病蟲害防治成本 (元/公頃)
推薦用量 $N:P_2O_5:K_2O$= 600:300:450	27,500	27,500公斤×40元 = 1,100,000元	肥料: 31,508 人工: 9,600 合計: 48,985	農藥: 110,000 人工: 10,00 合計: 14,700
慣行用量 $N:P_2O_5:K_2O$ =750:375:563	27,500	27,500公斤×40元 =1,100,000元	肥料: 39,385 人工: 9,600 合計: 48,985	農藥: 110,000 人工: 10,00 合計: 14,700
合理化－慣行法	0	0	-7,877	0
合理化施肥每公頃增加收益 7,877 元				

1. 合理化施肥、慣行法施肥芒果平均售價為 90 元 (合格品) × 40%＋30 元 (次級品) × 60% ＝ 40 元/公斤。
2. 合理化施肥每公頃用量：硫酸銨 600 公斤、過磷酸鈣 300 公斤、氯化鉀 450 公斤。加上 2,000 公斤/公頃的堆肥。
3. 慣行法施肥每公頃用量：硫酸銨 750 公斤、過磷酸鈣 375 公斤、氯化鉀 563 公斤。加上 2,000 公斤/公頃的堆肥。
4. 肥料價格：氮 25 元/公斤、磷酐 25 元/公斤、氧化鉀 20 元/公斤。

表 4. 芒果合理化施肥整體肥料節省用量

地區	三要素肥料量 (公斤/公頃)	98 年 栽培面積 (公頃)	使用推薦量 肥料節省 (公噸)	換算三要素肥料 價格節省 (千元)
台南地區	推薦用量 $N:P_2O_5:K_2O$= 600:300:450 慣行用量 $N:P_2O_5:K_2O$= 750:375:563	8,000	氮: 1200 磷酐: 600 氧化鉀: 904 合計: 2,704	氮: 30,000 磷酐: 15,000 氧化鉀: 22,600 合計: 67,600
台灣地區		18,750	氮: 2,812.5 磷酐: 1,406.25 氧化鉀:2,118.75 合計:6,337.5	氮: 70,312.5 磷酐: 35,156.25 氧化鉀: 42,375 合計: 147,843.75**

** 氮：25 元/公斤，磷酐：25 元/公斤，氧化鉀：20 元/公斤計算。

*** 台南地區包括雲林、嘉義縣 (市)、台南縣 (市)。

3. 坡地果園灌溉技術提昇的研究

芒果的生產會受到**氣候**、**樹體狀況**、**栽培措施**及**病蟲害**等諸多因子的影響，造成品質或產量的不穩定。因此，生產上需要一整合性管理技術，包括品種選用及栽

培技術、肥培管理、田間規劃等栽培管理策略，有效的管制果實品質，並同時達成有效管理病蟲害之發生。

利用人為的方式適當改善樹體樹勢、微氣候及果園環境，如透過水分管理，給予灌溉或排水，才能達成生產既安全又優質的果品。

以民國104年的田間試驗為例，於芒果抽穗、開花、著果、果實急速生長給予適當水分與肥培管理，每株約供應860 - 1,290公斤。試驗資料顯示該地區土壤偏酸，有機質不足，於禮肥施用有機質肥料與苦土石灰，改善土壤理化性，促進養分吸收，提昇果實產量與品質。將施肥次數由推薦二次增加為三次，由葉片分析顯示，葉片要素均較民國103年增加，葉片檢測資料顯示南化試區除磷與鎂濃度外，其餘要素均較農友慣行施肥量處理增加，玉井試區則合理施肥處理均較農友慣行施肥增加；由此可知合理施肥可以促進養分吸收，進而提昇果實產量與品質產量亦增加，顯示**山坡果園施肥調整為少量多次施用，有助於作物營養吸收，促進產量提昇。**產量以合理施肥量加有機質肥料及滴灌處理最高，較農友慣行區增加 22 - 26.2 %，糖度則增加 0.6- 0.7 ^{o}Brix，且合理施肥可降低果實酸度。